

IMPLEMENTASI FSM (*FINITE STATE MACHINE*) PADA GAME PERJUANGAN PANGERAN DIPONEGORO

Dhebys Suryani Hormansyah¹, Ariadi Retno Tri Hayati Ririd², Dedy Teguh Pribadi³

Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
dhebys.suryani@gmail.com¹, ariadi.retno@polinema.ac.id², deddyteguh211@gmail.com³

Abstrak

Ilmu teknologi hari demi hari semakin menunjukkan perkembangan di berbagai bidang, teknologi *game* adalah salah satunya. *Game* adalah permainan yang menggunakan media elektronik, merupakan sebuah hiburan berbentuk multimedia yang di buat semenarik mungkin agar pemain bisa mendapatkan sesuatu sehingga adanya kepuasan batin. Bermain *game* juga merupakan salah satu saran pembelajaran. Generasi masa kini tampaknya lebih menikmati kebudayaan moderen dibanding sejarah. Salah satu faktor yang menyebabkan generasi muda Indonesia kurang paham akan sejarah kepahlawanan adalah kurang ditanamkannya rasa nasionalisme dan pengetahuan mengenai pahlawan Indonesia. Pangeran Diponegoro adalah sosok penting dalam sejarah Indonesia. Dialah yang menjadi penggerak utama perlawanan rakyat pada masa pendudukan Belanda di abad ke-18. Keterlibatan yang masif dari masyarakat Jawa dalam mendukung Pangeran Diponegoro menjadikan perlawanan ini sebagai salah satu perang besar yang harus dihadapi Belanda yang disebut sebagai Perang Jawa. Dibuatlah aplikasi *game* edukasi dengan mengangkat tokoh pahlawan Pangeran Diponegoro. Pada aplikasi ini akan diimplementasikan kecerdasan buatan dengan metode *Finite State Machine* (FSM) dimana akan mempermudah mengatur perilaku dari objek saat terjadi perubahan keadaan atau kondisi dalam permainan. Seiring dengan berkembangnya *game*, seseorang lebih memilih untuk memanfaatkan *mobile device* sebagai salah satu sarana bermain *game*, dimana aplikasi ini akan menggunakan sistem operasi Android. Aplikasi ini dibangun sebagai sarana hiburan dan edukasi mengenal lebih dekat tentang tokoh pahlawan Pangeran Diponegoro.

Kata kunci : kecerdasan buatan, *finite state machine(fsm)*, edukasi

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu teknologi hari demi hari semakin menunjukkan perkembangan di berbagai bidang, teknologi *game* adalah salah satunya. *Game* adalah permainan yang menggunakan media elektronik, merupakan sebuah hiburan berbentuk multimedia yang di buat semenarik mungkin agar pemain bias mendapatkan sesuatu sehingga adanya kepuasan batin. Bermain *game* juga merupakan salah satu saran pembelajaran. *Game* edukasi dibuat dengan tujuan spesifik sebagai alat pendidikan seperti untuk belajar mengenal warna, mengenal huruf dan angka, matematika, sampai belajar bahasa asing.

10 November diperingati sebagai Hari Pahlawan. Biasanya, Hari Pahlawan diisi dengan beragam acara bertujuan mengingatkan atas kegigihan para pahlawan dalam memperjuangkan dan mempertahankan kemerdekaan. Kemerdekaan yang telah diraih sejak 72 tahun silam terkadang membuat generasi muda lupa dengan sejarah. Generasi masa kini tampaknya lebih menikmati kebudayaan moderen dibanding sejarah. Salah satu faktor yang menyebabkan generasi muda Indonesia kurang paham akan makna Hari Pahlawan adalah kurang ditanamkannya rasa nasionalisme dan pengetahuan mengenai pahlawan Indonesia. Pangeran Diponegoro adalah sosok penting dalam sejarah Indonesia. Dialah

yang menjadi penggerak utama perlawanan rakyat pada masa pendudukan Belanda di abad ke-18. Keterlibatan yang masif dari masyarakat Jawa dalam mendukung Pangeran Diponegoro menjadikan perlawanan ini sebagai salah satu perang besar yang harus dihadapi Belanda yang disebut sebagai Perang Jawa.

Dari permasalahan tersebut, penulis akan membangun sebuah aplikasi *game* edukasi dengan mengangkat tokoh pahlawan Pangeran Diponegoro. Pada aplikasi ini akan diimplementasikan kecerdasan buatan dengan metode *Finite State Machine* (FSM) dimana akan mempermudah mengatur perilaku dari objek saat terjadi perubahan keadaan atau kondisi dalam permainan. Seiring dengan berkembangnya *game*, seseorang lebih memilih untuk memanfaatkan *mobile device* sebagai salah satu sarana bermain *game*, dimana aplikasi ini akan menggunakan sistem operasi Android. Aplikasi ini dibangun sebagai sarana hiburan dan edukasi mengenal lebih dekat tentang tokoh pahlawan Pangeran Diponegoro.

2. Kajian Pustaka

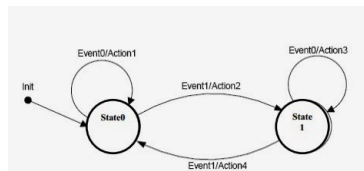
2.1 Implementasi

Implementasi adalah bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem.

Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan (Usman, 2012).

2.2 FSM (Finite State Machine)

Finite State Machine (FSM) merupakan sebuah mesin abstrak yang berfungsi untuk mendefinisikan sekumpulan kondisi yang menentukan kapan suatu *state* harus berubah. Setiap *state* yang sedang dijalankan tersebut menentukan perilaku yang terjadi pada objek yang bersangkutan. Diagram state FSM digambarkan pada gambar 1 sebagai berikut, (Feisal, 2015).



Gambar 1. Skema *Finite State Machine*

2.3 Game

Permainan adalah semua alat bermain yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk memenuhi naluri bermainnya dan memiliki berbagai macam sifat, seperti bongkar pasang, mengelompokkan, memadukan, mencari padanannya, merangkai, membentuk, atau menyusun sesuai dengan bentuk aslinya. (Marimin, 2004)

2.4 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan adalah kemampuan untuk belajar dan mengerti dari pengalaman, memahami pesan yang kontradiktif dan ambigu, menanggapi dengan cepat dan baik atas situasi yang baru, menggunakan penalaran dalam memecahkan masalah serta menyelesaikannya dengan efektif. (Suparman, 1991)

2.5 Definisi Story Board

Storyboard adalah kolom teks, audio dan visualisasi dengan keterangan mengenai content dan visualisasi yang digunakan untuk produksi sebuah *course*. Derajat *Storyboard* bisa berbeda karena ada berbagai tahap yang harus dilalui sesuai tujuan pembuatan *Storyboard* tersebut.

2.6 Unity Game Engine

Unity 3D ini digunakan sebagai media pembuatan Aplikasi Implementasi FSM (*Finite State Machine*) dari pembuatan setiap objeknya sampai penyelesaian pembuatan game. Penulis menggunakan *software* Unity 3D ini karena unity memiliki banyak *tools* yang dapat digunakan untuk membuat latar dan pengoperasiannya (Roedavan, 2014).

2.7 Adobe Illustrator

Adobe Illustrator merupakan aplikasi untuk mengolah serta mengedit desain atau gambar vektor, dimana aplikasi ini dikembangkan dan dipasarkan

oleh Adobe Systems. Adobe Illustrator tersedia di komputer, yang berarti aplikasi ini tidak bisa digunakan di perangkat lain seperti handphone, tablet, dan perangkat lainnya (Baidowi, 2015).

2.8 Pengenalan Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc. yang merupakan pendatang baru pembuat perangkat lunak untuk ponsel/smartphone dengan membentuk *Open Handset Alliance (OHA)* Pada saat perilis perdana Android, 5 November 2007, Android bersama *OHA* menyatakan mendukung pengembangan open source pada perangkat mobile.

3. Metode Penelitian

Dalam metode penelitian ini akan dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk merancang game Perjuangan Pangeran Diponegoro sebagai berikut:

3.1 Studi Literatur

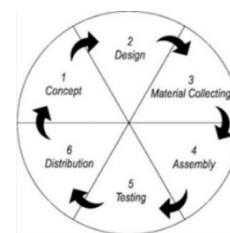
Studi literatur ini sebagai dasar teori yang akan melandasi pengerjaan aplikasi ini.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi.

3.3 Metode Pengembangan

Metode yang digunakan adalah metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Dimana metode ini terdiri dari beberapa fase yaitu konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*).



Gambar 2. Diagram *Multimedia Development Life Cycle*

1) Konsep (*Concept*)

Konsep game edukasi ini menceritakan kepahlawanan Pangeran Diponegoro, dimana player melakukan perjalanan mencapai untuk mencapai finish. Pada setiap chapter / state terdapat NPC yang diimplementasikan kecerdasan buatan dengan metode FSM.

2) Desain (*Design*)

Setelah penentuan konsep, maka dibuat alur dan perancangan game berupa WBS, dan Storyboard. Pada tahap ini juga dilakukan proses penentuan karakter dan objek yang akan dibuat pada game.

- 3) Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)
Tahap ini adalah proses pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan system game. Adapaun bahan- bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :
 - a. Gambar tombol, icon game, animasi dan lain-lain. Pembuatan gambar menggunakan aplikasi Adobe Illustrator
 - b. Audio yang diperlukan adalah backsound music dan *sound effect*.
 - c. Animasi obyek yang digunakan adalah animasi pada karakter.
- 4) Pembuatan (*Assembly*)
Setelah mengumpulkan bahan-bahan yang sudah ada, dilakukan pengolahan menggunakan *engine* Unity. Pembuatan sistem game dan implementasi dilaksanakan ditahap ini beserta pengkodean.
- 5) Pengujian (*Testing*)
Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *White Box* dan metode *Black Box*:
 - Metode pengujian *White Box* menggunakan struktur kontrol desain prosedural (structural testing) untuk memperoleh *test case*. Pengujian ini mengasumsikan bahwa logik spesifik adalah penting dan harus diuji untuk menjamin sistem melakukan fungsi dengan benar.
 - Metode pengujian *Black Box* merupakan pengujian *user interface* kepada pengguna apakah sistem dapat dioperasikan atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan *data sample* sebagai nilai masukan dan dibandingkan dengan informasi yang dihasilkan, disebut juga pengujian berbasis skenario.
- 6) Distribusi (*Distribution*)
Pada tahap ini, project yang telah selesai kemudian dilakukan pemaketan aplikasi. Dalam game ini akan di distribusikan ke dalam Play Store, dengan tujuan agar pengguna dapat dengan mudah mengakses aplikasi.

4. Analisis dan Perancangan

4.1 Gambaran Umum Aplikasi

Gambaran umum dari aplikasi Implementasi FSM (*Finite State Machine*) pada Game Perjuangan Pangeran Diponegoro antara lain,

- Aplikasi ini dimainkan oleh satu orang saja atau Single Player
- Aplikasi ini berbasis android
- Aplikasi menerapkan FSM (*Finite State Machine*)

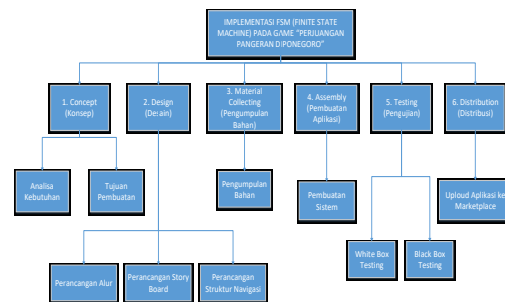
4.2 Analisis Kebutuhan

- a. Hardware
 - Asus K401uq
 - Processor Intel Core i5 7th generation
 - VGA GT 940MX
 - RAM 8Gb
- b. Software
 - Adobel Illustrator CC 2017
 - Unity 3d 5.3.1

4.3 Perancangan Aplikasi

a. *Work Breakdown Structure*

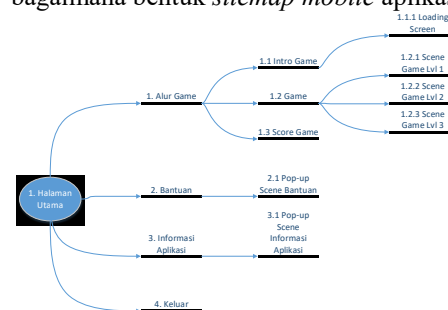
Pada Pembuatan ini Struktur kerja yang akan diterapkan pada aplikasi ini menggunakan konsep dan alur dari *Multimedia Development Life Cycle* dan dijabarkan sesuai dengan pekerjaan yang harus dikerjakan saat pembuatan aplikasi ini. Berikut WBS yang di gambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. *Work Breakdown Structure*

b. *Sitemap Mobile*

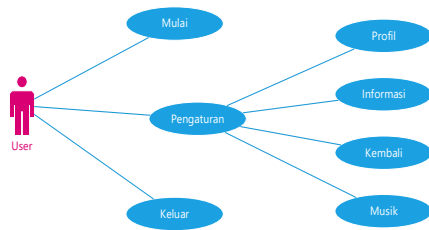
Sitemap mobile merupakan salah satu cara sederhana untuk menginformasikan kepada pengguna tentang halaman-halaman pada aplikasi. Pada Gambar 4 menampilkan bagaimana bentuk *sitemap mobile* aplikasi ini.



Gambar 4. *Sitemap Mobile*

c. *Use Case Diagram*

Use case pada aplikasi berhubungan dengan interaksi user terhadap sistem. Diagram *usecase* pada gambar 5 dilakukan oleh *actor* sebagai *User* yang menggambarkan bagaimana *actor* dapat menjalankan fungsi-fungsi yang terdapat pada aplikasi.



Gambar 5. Use Case Diagram

d. *Storyboard*

Berikut ini alur implementasi FSM (*Finite State Machine*) pada game perjuangan pangeran diponegoro dalam bentuk *storyboard* pada tabel 1,

Tabel 1, *Storyboard*

Gambar	Keterangan
	Pada awal permainan akan muncul menu awal terdapat menu mulai, keluar, dan pengaturan
	Lalu juga terdapat tombol pengaturan yang didalamnya terdapat tombol profil, informasi, kembali, dan musik
	Level terdiri dari 3 kategori, level 1, 2 dan 3 Setiap level memiliki latar belakang atau backround yang berbeda.
	Di tengah perjalanan pemain mendapati beberapa rintangan seperti musuh /penjahat dan beberapa lubang
	Karakter pangeran Diponegoro sebagai karakter utama dalam game. Dibuat sedemikian rupa agar menyerupai pangeran diponegoro versi animasi

	Karakter Jendral De Kock sebagai musuh, dengan state machine yang lebih banyak juga, dapat mengejar dan menyerang dengan senjata
--	--

e. Penerapan Metode FSM (*Finite State Machine*)

- Pada Tabel 2 berikut ini menjelaskan rancangan alur *state Finite State Machine* permainan perjuangan pangeran diponegoro pada musuh *shooter* yang terdiri dari *state (Q)*, *event (e)*, dan *action (a)*.

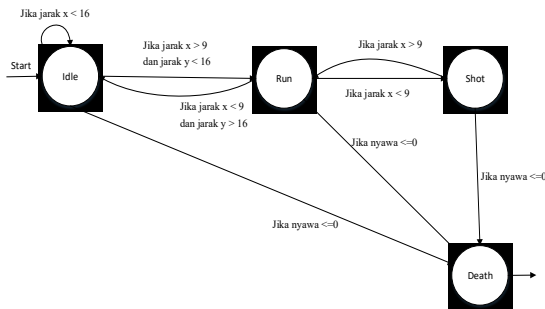
Tabel 2, Rancangan Alur *State FSM Shooter*

<i>Current State (Q)</i>	<i>Event (e)</i>	<i>Action (a)</i>	<i>State Transition</i>
<i>Idle</i>	Jika jarak musuh dengan player $x < 16$	Perilaku objek musuh <i>Idle</i>	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	Jika indikator jarak musuh dengan player $x > 16$ dan $y < 9$	Perilaku objek musuh <i>Run</i>	<i>Run</i>
<i>Idle</i>	Jika jarak musuh dengan player $x < 9$	Perilaku objek musuh <i>Shot</i>	<i>Shot</i>
<i>Idle</i>	Jika nyawa musuh shooter ≤ 0	Objek musuh <i>Death</i>	<i>Death</i>
<i>Run</i>	Jika nyawa musuh shooter ≤ 0	Objek musuh <i>Death</i>	<i>Death</i>
<i>Run</i>	Jika jarak musuh dengan player $x < 16$ dan $y > 9$	Perilaku objek musuh <i>Idle</i>	<i>Idle</i>
<i>Shot</i>	Jika nyawa musuh shooter ≤ 0	Objek musuh <i>Death</i>	<i>Death</i>
<i>Shot</i>	Jika jarak musuh dengan player $x < 9$	Perilaku objek musuh <i>Idle</i>	<i>Idle</i>

Keterangan :

- State (Q) adalah keadaan
- Event (e) adalah kondisi
- Action (a) adalah aksi,

Pada gambar 6 menerangkan transisi setiap state dari tabel 2.

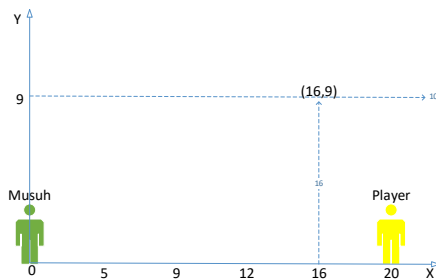


Gambar 6. Diagram State dan Transisi

Keterangan :

- (x) adalah garis horizontal
- (y) adalah garis vertikal

Pada gambar 7 merupakan keterangan posisi musuh dengan player.



Gambar 7. Posisi Musuh dan Player

- Pada Tabel 3 berikut ini menjelaskan rancangan alur *state Finite State Machine* permainan perjuangan pangeran diponegoro pada musuh *shooter* yang terdiri dari *state* (Q), *event* (e), dan *action* (a).

Tabel 3, Rancangan Alur State FSM Shooter

Current State (Q)	Event (e)	Action (a)	State Transition
Idle	Jika jarak musuh dengan player x < 16	Perilaku objek musuh Idle	Idle
Idle	Jika indikator jarak musuh dengan player x > 16 dan y < 9	Perilaku objek musuh JumpAttack	JumpAttack

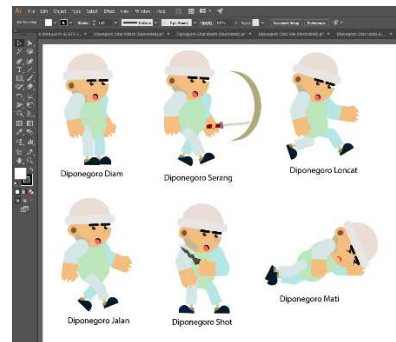
JumpAttack	Jika jarak musuh dengan player x < 16 dan y > 9	Perilaku objek musuh Idle	Idle
JumpAttack	Jika nyawa <= 0	Objek musuh Death	Death

5. Analisis dan Perancangan

Pembuatan *asset* karakter dan onjek pada aplikasi menggunakan Adobe Illustrator CC 2017

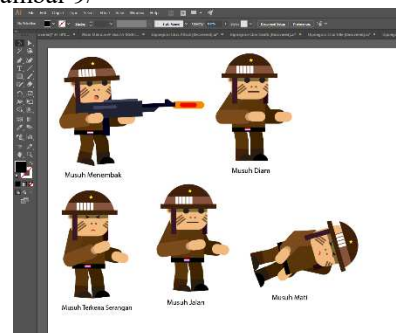
a. Implementasi Objek, Karakter, dan Animasi

- Proses pembuatan *asset* desain karakter diponegoro diam, jalan, terkena serangan, shot, loncat, serang, dan mati digambarkan pada gambar 8.



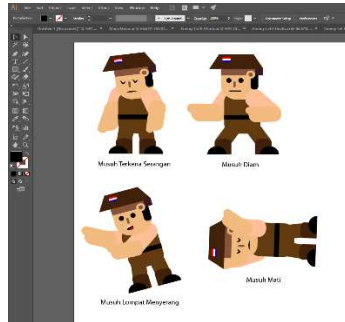
Gambar 8. Karakter Diponegoro

- Proses pembuatan *asset* desain karakter musuh *shooter* diam, jalan, terkena serangan, menembak dan mati digambarkan pada gambar 9/



Gambar 9. Karakter Shooter

- Proses pembuatan *asset* desain karakter jumper diam, lari, mendapatkan serangan, dan mati digambarkan pada gambar 10

Gambar 10. Karakter *Jumper*

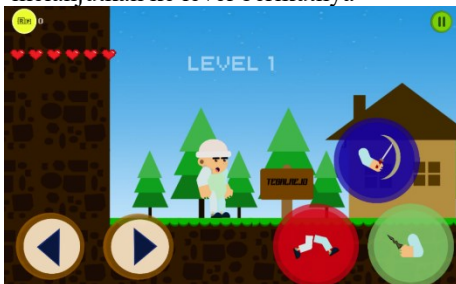
b. Implementasi Antar Muka

- Pada gambar 11 merupakan tampilan awal, dimana terdapat background judul game, tombol mulai, tombol exit dan tombol pengaturan.



Gambar 11. Tampilan Awal

- Pada gambar 12 merupakan tampilan dari halaman permainan pada level 1. Pemain harus mencari bendera atau garis finish agar dapat melanjutkan ke level berikutnya

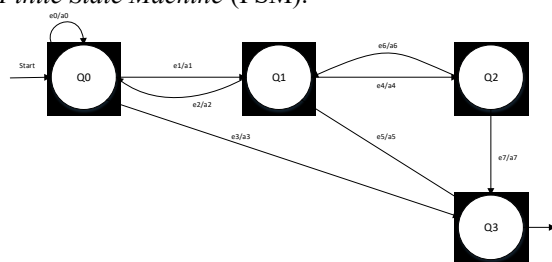


Gambar 12. Tampilan Level

c. Implementasi Metode FSM

a. Diagram State Musuh *Shooter*

Gambar 13 berikut merupakan diagram *state* permainan perjuangan pangeran diponegoro pada musuh lvl 2 dengan penerapan kecerdasan buatan *Finite State Machine* (FSM).

Gambar 13. FSM *Shooter*

Keterangan :

- *State* (Q) adalah keadaan
- *Event* (e) adalah kondisi
- *Action* (a) adalah aksi

Berikut keterangan setiap lambang yang ada pada gambar 13 dalam bentuk tabel,

Tabel 4, Penjelasan Keterangan Diagram State Musuh *Shooter*

Lambang	Penjelasan
Q0	<i>State Idle</i> dilambangkan (Q0)
Q1	<i>State Run</i> dilambangkan (Q1)
Q2	<i>State Shot</i> dilambangkan (Q2)
Q3	<i>State Death</i> dilambangkan (Q3)
e0/a0	<i>Event 0</i> (e0) dan <i>action 0</i> (a0)
e1/a1	<i>Event 1</i> (e1) dan <i>action 1</i> (a1)
e2/a2	<i>Event 2</i> (e2) dan <i>action 2</i> (a2)
e3/a3	<i>Event 3</i> (e3) dan <i>action 3</i> (a3)
e4/a4	<i>Event 4</i> (e4) dan <i>action 4</i> (a4)
e5/a5	<i>Event 5</i> (e5) dan <i>action 5</i> (a5)
e6/a6	<i>Event 6</i> (e6) dan <i>action 6</i> (a6)
e7/a7	<i>Event 7</i> (e7) dan <i>action 7</i> (a7)

Tabel 5, Tabel Transisi

Event (e) / Action (a)	Tabel Transisi			
	State	Q0	Q1	Q2
0		Q0	Q1	Q2
1		Q1	Q1	Q2
2		Q0	Q0	Q2
3		Q3	Q1	Q2
4		Q0	Q2	Q0
5		Q0	Q3	Q2
6		Q0	Q1	Q1
7		Q0	Q1	Q3

Source Code Metode FSM *Shooter*

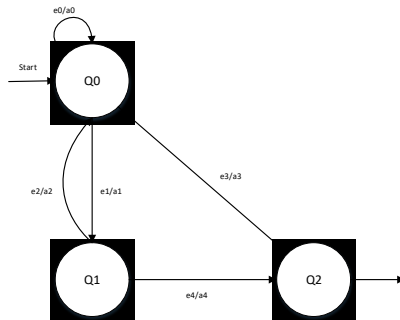
```

if (distance < 9 && shooting == false) {
    StartCoroutine (shootBullet ());
}

public IEnumerator shootBullet () {
    vel.x = 0;
    shooting = true;
    counter = 0.0f;
    i = 0;
    anim.SetBool ("Shot", true);
    yield return new WaitForSeconds(0.5f);
    anim.SetBool ("Shot", false);
    GetComponent<AudioSource>().PlayOneShot (shoot
    Sound);
    GameObject bullet = Instantiate(enemyBullet,
    bulletPosition.position, Quaternion.Euler(0,0
    ,0)) as GameObject;
    if (bulletPosition.position.x < transform.posi
    tion.x){
        bullet.GetComponent<Rigidbody>().velocity = n
        ew Vector3(-bulletSpeed,0,0);
    }else{
        bullet.GetComponent<Rigidbody>().velocity = n
        ew Vector3(bulletSpeed,0,0);
    }
    yield return new WaitForSeconds(0.5f);
    shooting = false;
}
  
```

b. Diagram State Musuh *Jumper*

Gambar 15 berikut merupakan diagram *state* permainan perjuangan pangeran diponegoro pada musuh jumper dengan penerapan kecerdasan buatan *Finite State Machine* (FSM).

Gambar 14. FSM *Jumper*

- Tabel Transisi Diagram State Musuh Shooter

Tabel 6, Tabel Trasi

Event (e) / Action (a)	Tabel Transisi		
	S	Q0	Q1
0		Q0	Q1
1		Q1	Q0
2		Q0	Q1
3		Q2	Q1
4		Q0	Q1
5		Q3	Q1
6		Q0	Q2
7		Q0	Q1
8		Q0	Q3
9		Q0	Q1

- SourceCode Metode FSM *Jumper*

```

if(distance < 16f && ydistance < 8
    anim.SetBool("isAttack",true);
    Debug.Log("Menghidupkan State At
tack");
    if(jumpCounter > jumpRate){
        StartCoroutine(prosesLoncatSerang());
        playerDist = target.transform.position.x-
transform.position.x;
        jumpCounter = 0.0f;
        jumping = true;
        vel.y = jumpHeight;
        jumpCounter += Time.deltaTime;

        if(jumpCounter < jumpRate && !jumping){
            counter += Time.deltaTime*idleFrameRate;
            IEnumerator prosesLoncatSerang(){
                anim.SetBool("isAttack",true);
                yield return new WaitForSeconds(1);
                anim.SetBool("isAttack", false);
            }
        }
    }
}

```

6. Implementasi dan Pembahasan

a. Pengujian *Black Box*

Rencana pengujian akan dilakukan sistem aplikasi, pengujian dilakukan dengan teknik pengujian *BlackBox*. Pengujian *BlackBox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari perangkat lunak.

b. Pengujian *Alpha*

Berdasarkan rencana pengujian, maka dapat dilakukan pengujian alpha pada permainan perjuangan pangeran diponegoro

c. Pengujian *Beta*

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas sistem yang telah dibuat. Dalam pengujian beta dilakukan terhadap responden atau calon pengguna sistem dengan menggunakan kuesioner,

Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis, perancangan dan pengkajian maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Pada penelitian yang sudah dilaksanakan pada aplikasi implementasi metode FSM (*Finite State Machine*) pada game perjuangan pangeran diponegoro dapat diambil keputusan bahwa penerapan metode FSM ini dapat menentukan perilaku NPC (*Non Character Player*), maka dengan ini metode FSM dapat memberikan pengaruh terhadap aksi pengguna terhadap sistem. Pada kuisioner yang telah dibagikan kepada 5 responden dengan memberikan 7 pertanyaan seputar aplikasi didapatkan rata – rata prosentase kuisioner sebanyak 83 %, sehingga aplikasi ini dapat digunakan sebagai media permainan edukasi.
- Penelitian masih dapat dikembangkan menjadi aplikasi game yang lebih kompleks lagi dalam pembuatan karakter, asset, tiles dan animasi yang lebih baik.
- Juga dapat dengan penerapan metode FSM pada NPC yang lebih banyak lagi.
- Menambah level lebih banyak lagi dari sebelumnya
- Game ini juga dapat dikembangkan dengan menambahkan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Dahlan dkk, “*Game Edukasi Berbasis Role Playing Dengan Metode Finite State Machine*”, Aceh : Universitas Malikussaleh Reuleut, 2015.
- Abdullah Dahlan, dkk, Penerapan Metode Finite State Machine Pada Game “The Relationship”. Samarinda, Kalimantan Timur. Jurnal Informatika Mulawarman, 2016.
- Ardison MS, Diponegoro Dan Perang Jawa, Surabaya, Ecosystem Publishing, 2017.
- Baidowi, Ardilas(2015, Sept 20). Pengertian Dari Adobe Illustrator (AI). [Online] Tersedia: <http://www.ardilas.com/2015/05/apakah-itu-definisi-pengertiandari-software-aplikasi-adobe-illustrator-adalah-merupakan.html>
- Feisal, ferdian, Pengembangan FSM Untuk Memodelkan Agen Dan Pergerakan Olahraga Futsal. Bogor: Institute Pertanian Bogor, 2015.

- Fidiyanto Dwi, dkk, Game Sejarah Perjuangan Kapitan Patimura Berbasis Android.Kudus, Jawa Tengah. Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus, 2015.
- Marimin, “*Teknik dan Aplikasi Pengambilan keputusan Kriteria Majemuk*”, 2004.
- Rahadian, Miftah Fauzan dkk. 2016. “*Penerapan Metode Finite State Machine Pada Game “The Relationship”*”. Samarinda : Universitas Mulawarman”, 2016.
- Roedavan, Rickman, Unity Tutorial Game Engine. Bandung: Informatika Bandung, 2014.
- Rostianingsih, Silvia dkk, Game Simulasi Finite State Machine Untuk Pertanian dan Peternakan. Surabaya : Universitas Kristen Petra, 2011.
- Setiawan, “*Perancangan Software Embedded System Berbasis FSM*”, 2006.
- Suparman, “*Mengenal Artificial Intelligence*”, Andi Offset, Yogyakarta, 1991.
- Usman, Nurdin.. “*Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum*”, 2012